

Hybride Handlungsstrukturen: Folgen des Einsatzes technischer Systeme am Beispiel von CAS

Misoch, Sabina

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Misoch, S. (2008). Hybride Handlungsstrukturen: Folgen des Einsatzes technischer Systeme am Beispiel von CAS. In K.-S. Rehberg (Hrsg.), *Die Natur der Gesellschaft: Verhandlungen des 33. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Kassel 2006. Teilbd. 1 u. 2* (S. 3061-3069). Frankfurt am Main: Campus Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-151383>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Hybride Handlungsstrukturen: Folgen des Einsatzes technischer Systeme am Beispiel von CAS

Sabina Misoch

Technik ist, soziologisch betrachtet, ein Grundtatbestand des menschlichen Lebens, ein »*phénomène social total*« (Mauss 1989) und elementarer Bestandteil menschlicher Kultur (Sombart 1911).¹ Man kann die Menschheitsentwicklung seit ihrem Anbeginn an als eine Geschichte der Technik und Technikentwicklung lesen – von den ersten Steinwerkzeugen bis hin zu »intelligenten« Objekten oder computer- bzw. roboterassistierten Instrumenten. Der Technikeinsatz und damit die Technikentwicklung hat immer zum Ziel, menschliche Organe zu ersetzen, zu erweitern, zu entlasten, zu überbieten (Gehlen 1986) oder Komplementärfunktionen bereitzustellen (Lenk/Ropohl 1982), die über die Fähigkeiten des Menschen hinausgehen.

Der Begriff der Technik hat drei Bedeutungsebenen (siehe hierzu u.a. MacKenzie/Wajcman 1985): Zum einen wird der Begriff verwendet als Bezeichnung für regelgeleitetes Handeln zur Erlangung eines bestimmten Zieles, zum anderen versteht man unter einer Technik eine Wissensbasis und zum dritten werden als Technik physische Objekte und Artefakte bezeichnet bzw. »Sachgüter, deren sich der Mensch bedient, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen« (Sombart 1911: 307). Nachfolgend ist die dritte Definitionsebene von zentraler Bedeutung, da es sich im vorliegenden Text um die Analyse der Instrumentalität und Folgenwirksamkeit einer speziellen materiellen Technik handelt.

Ausgehend vom Sachcharakter ist Technik jedoch mehr als ein Artefakt, welches bestimmte Funktionen erfüllen kann – Technik formt immer auch spezielle figurative Sozialbeziehungen (Elias 2003) indem die Artefakte in soziale Handlungsvollzüge einbezogen werden und die Akteure mittels dieser sowie mit ihnen interagieren. Technik beeinflusst damit nachhaltig soziale Handlungsstrukturen und Beziehungen, und Handlungstechniken bilden spezifische kulturelle Muster ab (Mauss 1989). In Anlehnung daran kann geschlossen werden, dass technisch unterstützte Handlungsmuster Zeichen kultureller Praktiken sind und einen doppelten Grad der Kulturation aufweisen: zum einen durch ihren technischen artifiziellen Charakter und zum anderen durch ihre Habitusformierung.

¹ Für die Kooperation danke ich Dr. Oliver Burgert vom ICCAS/ Leipzig und Dr. Stephan Jacobs vom Herzzentrum/Leipzig, die mir den Zugang zum Da-Vinci-System ermöglichten.

Techniken setzen sich – wenn wir Werner Rammert (2003: 296) folgen – aus vier verschiedenen Dimensionen zusammen: Motorik, Aktorik, Sensorik und Informatik. Des Weiteren lassen sich Techniken durch den Grad ihrer Handlungsautonomie im Sinne eines »Auch-Anders-Handeln Könnens« (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002) von einander unterscheiden und können demnach als passiv, aktiv, reaktiv, interaktiv oder transaktiv beschrieben werden (ebd.: 29). Passive Techniken sind zum Beispiel Werkzeuge, die keine Eigenaktivität besitzen und mit Hilfe derer der Akteur agieren kann; aktive Techniken können eine der genannten vier Dimensionen eigenständig ausführen und gehen demnach über den reinen passiven Werkzeugcharakter hinaus; reaktive Techniken können einfache Umweltanpassungen vornehmen und sind demnach zur Reaktion fähig; interaktive Techniken sind zum Beispiel Multiagentensysteme, die intern Informationen produzieren und austauschen und deren System mittels interaktiver Koppelung mit der Umwelt verbunden ist; schlussendlich sind transaktive Techniken intelligente Systeme, die reflektiert und eigenaktiv handeln können – bisher kann das nur das System »Mensch«.²

Aus diesen verschiedenen Merkmalen lässt sich folgende Eigenschaftsmatrix ableiten, die zur Näherbestimmung von Techniken angewendet werden kann:

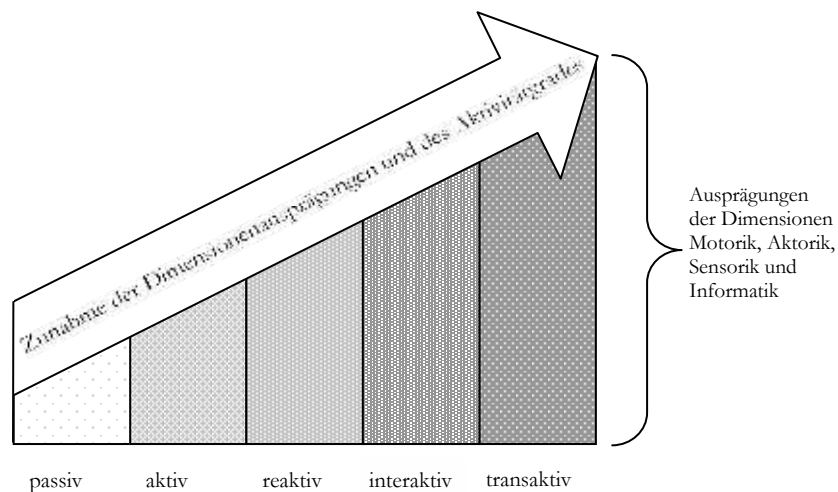


Abbildung 1: Analysematrix von Techniken³

(Quelle: Eigene Darstellung)

² Differenzierung nach Werner Rammert (2003).

³ Anhand von Dimensionen und Aktivitätsausprägungen nach Werner Rammert (2003).

Technisches System: CAS

»Maschinen, die sich bewegen und gleichsam wie Menschen agieren, haben immer schon Faszination und Angst ausgelöst.« (Rammert 2003: 289)

Unter CAS (computer assisted surgery) versteht man chirurgische Eingriffe die unter Zuhilfenahme von Computersystemen durchgeführt werden. Es handelt sich hierbei um technische (Computer-)Systeme, die direkt im operativen Handlungszusammenhang eingesetzt werden, weswegen diese auch als Assistenzsysteme, Telemanipulationssysteme oder (fälschlicherweise) als Operationsroboter bezeichnet werden. Ziel des Einsatzes computergesteuerter bzw. -unterstützter Prozesse im Medizinbereich ist eine Verbesserung der medizinischen Leistung, zum Beispiel durch die Möglichkeit der Qualitätsverbesserung und -sicherung durch ein Herausfiltern des Tremors (Telemanipulationssysteme) und durch bessere Datendarstellung. Dazu gehören die Darstellung präoperativer Daten zusammen mit aktuellen Operationsdaten (Assistenzsysteme) oder Zoomfunktionen, die eine bessere Sicht des Chirurgen auf das Operationsfeld und dadurch eine größere Genauigkeit des Eingriffs ermöglichen.

Ein in der Praxis bereits seit 1999 im Bereich der Kardiologie eingesetztes System ist das Da-Vinci-System. Hierbei handelt es sich um ein computergesteuertes Telemanipulationssystem, das minimal invasive Eingriffe technisch unterstützt ermöglicht. Minimal invasiv bedeutet, dass der Zugang zum Operationsgebiet durch mehrere kleine (ca. 1 cm große) Schnitte erfolgt. Diese Art des Operierens ist schonender als das Operieren mittels eines großen Zuganges zum Operationsgebiet, da der Patient weniger Blut verliert, eine geringere Narkosedosis benötigt, das Infektionsrisiko sinkt und der Krankenhausaufenthalt verkürzt wird sowie im Falle der Herzchirurgie ein Zertrennen des Brustbeines nicht notwendig ist und durch kleine Inzisionen⁴ am schlagenden Herzen (unter Verzicht auf eine den Patienten belastende Herz-Lungen-Maschine) mittels minimal invasiver Technik operiert werden kann. Nachteile minimal invasiver Operationen sind im Allgemeinen eine erschwerte und eingeschränkte Sicht auf das Operationsgebiet, eine begrenzte Bewegungsfreiheit der Instrumente und das Erschweren der chirurgischen Aktionen im engeren Sinne, wie Gewebeschnitten und Nähen. Hier schafft das Da-Vinci-System Abhilfe, da es die Sicht des Chirurgen und die Bewegungsfreiheit der medizinischen Instrumente verbessert.

Das Da-Vinci-System setzt sich aus vier Komponenten zusammen:

⁴ Inzision = Schnitt.

- (1) Der *Steuerkonsole*, die das visuelle 3D-System und die Manipulatoren enthält. Bei Eingriffen anhand des Da-Vinci-Systems sitzt der Arzt an dieser Steuerkonsole (Masterkonsole) und bewegt von dort aus mittels Steuerknüppel die chirurgischen Instrumente im Operationsfeld. Die Bewegungen der Hand, des Handgelenks und der Finger werden dabei auf die chirurgischen Instrumente übertragen. Dadurch kann der Arzt seine Augen und Hände mittels des Manipulatorsystems in kleinste Inzisionen in den Patienten verlagern und leichtes Händezittern kann mittels des Systems herausgefiltert werden.

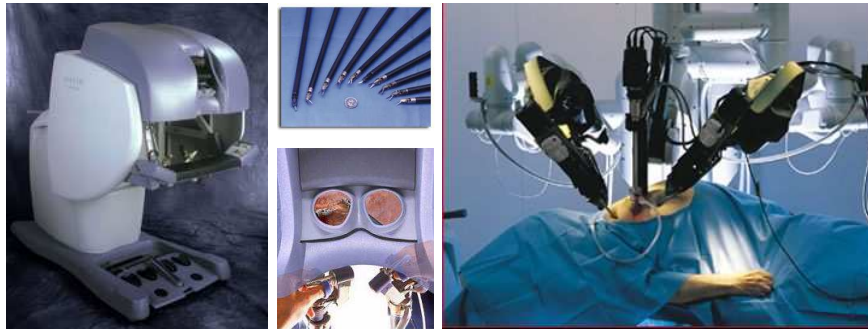


Abbildung 2: Das Da-Vinci-System

(Quellen: http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgicalsystem/3d.aspx,
<http://www.soundmedicine.iu.edu/archive/2003/images/pic2.jpg>,
http://www.clevelandclinic.org/heartcenter/images/innovations/inn_photos/robotics/console-new.jpg,
http://www.samc.com/UMAP/UserImages/daVinci_InstrTips.jpg
 (Zugriffe jeweils am 30.03.2007).

- (2) *Wagen* auf Patientenseite: Dieser besteht aus drei oder vier Roboterarmen, zwei oder drei für die Instrumentenarme (Kamera) und einem chirurgischen Arm, der die Bewegungen des Arztes an der Steuerkonsole überträgt.
- (3) *Instrumente*: Die Instrumente haben jeweils sechs Freiheitsgrade, und jedes Instrument ist für eine bestimmte chirurgische Aufgabe präzisiert.
- (4) *Visuelles System*: Dieses besteht aus einer endoskopischen 3D-Kamera, die die Bilder auf den Bildschirm an der Konsole überträgt. Die Kamera kann im Körper bewegt werden und das Bild kann gezoomt werden. Dadurch hat der Chirurg immer eine optimale Sicht auf das Operationsfeld. Diese Bilder können vergrößert werden und ermöglichen dem Chirurgen so eine detaillierte, dreidimensionale Sicht auf das Operationsfeld.

Analyse des Einsatzes des Da-Vinci-Systems

Betrachtet man das Da-Vinci-System, so fällt auf, dass es sich um eine Technik handelt, die die menschlichen Handlungsvollzüge verlängert bzw. in Assistenz ausführt. Analysiert man dieses System anhand der zu Beginn genannten Dimensionen und Aktivitätsausprägungen von Techniken (siehe Schaubild 1), so kann das Da-Vinci-System als *aktives* System bezeichnet werden: Die Handbewegungen des Chirurgen, die dieser an den Steuerknüppeln der Konsole vollzieht, werden digitalisiert und an die Instrumente am Instrumentenwagen weitergeleitet und dort zu konkreten Bewegungen der Instrumentenarme am/im Patientenkörper umgesetzt. Diese Aktivität setzt sich aus der automatisierten digitalen Motorik und der internen Informatik zusammen und führt zu einer über einen reinen Werkzeugcharakter hinausgehenden Funktionalität des Systems.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass der Einsatz dieses aktiven technischen Systems aus soziologischer Perspektive zu Veränderungen in drei Bereichen führt:

- in der Wahrnehmung des Patientenkörpers (Virtualisierung),
- in Bezug auf die Handlungsstrukturen (Hybridisierung),
- und der sozialen Situation selbst.

Virtualisierung

Das Da-Vinci-System basiert darauf, dass Daten mittels eines optischen Gerätes (Kamera) im Inneren des Patienten aufgenommen, digitalisiert, weitergeleitet und am Bildschirm der Steuerkonsole abgebildet werden. Diese Daten können auf Grund ihres digitalen Datenformats gegebenenfalls vergrößert und bearbeitet werden und bilden die Grundlage des medizinischen Eingriffes. Der Chirurg handelt demnach nicht auf Grund des optisch (mittelbar oder unmittelbar) wahrgenommenen Patientenkörpers bzw. des Operationsfeldes, das er mit seinen Augen (entweder mit oder ohne Zuhilfenahme optischer Geräte) wahrnimmt, sondern er orientiert sich an dem virtuellen Bild, welches von der digitalen Kamera im Patientenkörper aufgenommen und auf das Sichtfeld der Steuerkonsole übertragen wird. So dient beim Einsatz von Telemanipulationssystemen nicht der reale Patientenkörper bzw. dessen ausschnittshafte Ansicht als Grundlage für den medizinischen Eingriff, sondern ein *digitales (Ab-)Bild* des Körpers bzw. ein digitaler Ausschnitt dienen als Grundlage für die am Patientenkörper vorgenommenen Interventionen. Durch den Einsatz des Da-Vinci-Systems wird der Körper des Patienten virtualisiert – dies ist an sich nichts neues, denn durch andere bildgebende Verfahren wird auch eine

Virtualisierung des Körpers betrieben (MRT usw.). Das radikal Neue dieser Situation ist jedoch, dass diese virtuellen Bilder nicht zur Vorbereitung oder zur Unterstützung während des chirurgischen Eingriffes verwendet werden, sondern dass die Intervention vollständig anhand der Orientierung am virtuellen Bild stattfindet und dass der virtualisierte Patientenkörper damit die entscheidende und einzige Handlungsgrundlage darstellt.⁵

Hybridisierung – verteiltes Handeln

Der Einsatz von Telemanipulationssystemen führt zu einer Modifikation der Handlungsstrukturen im OP und dadurch zu einer Veränderung der Handlungsrituale der beteiligten Akteure. Die Aktivitäten während des eigentlichen chirurgischen Eingriffes (bei Operateurzentrierung) mittels des Da-Vinci-System setzen sich zusammen aus:

- (1) *Menschlichen Handlungen*, die durch die Handbewegungen des Chirurgen an der Steuerkonsole vollzogen werden;
- (2) und computergenerierten Prozessen, das heißt informationstechnisch erzeugten und *systemisch errechneten und gesteuerten Handlungen*.

Das Zusammenwirken von menschlichen und systemgenerierten Handlungen führt zu einem Verteilen des Handelns (distributed action); die Handlungsstruktur ist in diesem Kontext als *hybrid* zu beschreiben: Der chirurgische Akteur ist im Falle der Anwendung von CAS nicht mehr nur ausschließlich menschlicher Natur – wie dies bei traditionellen medizinischen Eingriffen ohne Telemanipulationssystem der Fall ist –, sondern dieser wird durch computerisierte Handlungen des Systems ergänzt. Die dieserart am Patientenkörper vollzogenen Handlungen sind *hybride* – der Akteur ist damit hybriden Ursprungs.

Veränderte soziale Situation

Betrachtet man den Operationsverlauf im Krankenhaus mittels des Da-Vinci-Systems, so zeigt sich, dass sich das soziale Feldgeschehen durch diesen Technikeinsatz nachhaltig verändert.

Traditionelle Operationen sind durch einen festgelegten raumzeitlichen Kontext definiert und können als eine durch bestimmte Rituale (Sterilisation usw.) gerahmte

⁵ Dies gilt umso mehr, als dass das Da-Vinci-System (bisher) über keine Möglichkeit der haptischen Rückkopplung verfügt und der Eingriff demnach *ausschließlich* auf Grund optischer Daten erfolgt.

Situationen beschrieben werden (Katz 1981; Hirschauer 1996; Goffman 1973). Sie finden in einem bestimmten Raum statt, in welchem sich alle Akteure zur gleichen Zeit befinden: der/die Operierende (Chirurg/in), der/die Assistent/in, der/die Anästhesist/in, die Operationsschwestern/-helfer und der Patient. In diesem Setting befindet sich der Patientenkörper im Zentrum des sozialen Geschehens, da alle anderen Körper um ihn herum platziert sind und an/in ihm Handlungen vollziehen. Das Feldgeschehen ist durch die Gleichzeitigkeit der Anwesenheit der Akteure gekennzeichnet, die alle, bis auf den Patienten, Teilnehmer der sozialen Situation sind, wenn man diese in Anlehnung an Goffman⁶ (1964: 63) als Situation definiert, die durch die Angesichtigkeit der einzelnen Akteure und der Gegenseitigkeit deren sinnlicher Wahrnehmbarkeit definiert ist. Der Patient ist nicht Teil dieser sozialen Situation, da er zwar durch die Sinne der anderen wahrgenommen werden kann, er selbst diese aber nicht sinnlich wahrzunehmen vermag (aufgrund der Narkose).

Übertragen wir dieses Bild auf eine Operation mittels des Da-Vinci-Systems, so ändert sich die raumzeitliche Rahmung: Nun sind zwar alle Teilnehmer des Operationsteams weiterhin gleichzeitig im Operationsraum mit Anästhesisten und Patienten anwesend, der zentrale Akteur, der Chirurg, ist jedoch *nicht mehr Teil dieses sozialen Feldes*. Dieser sitzt an der Steuerkonsole des Telemanipulationssystems und nimmt von dort aus die Handlungen am und im Patientenkörper vor. Die Blickrichtungen des Chirurgen und der anderen Akteure sind nicht aufeinander bezogen, so wie dies traditionellerweise der Fall ist. Der Chirurg muss deswegen bei CAS nicht im gleichen Raum anwesend sein und befindet sich in einer Situation der Nichtangesichtigkeit oder eingeschränkten Angesichtigkeit. Dieses wird noch deutlicher, wenn man eine geographische Distanzoperation betrachtet, für deren Einsatz medizinische Telemanipulationssysteme ursprünglich entwickelt wurden⁷: Hier befindet sich der Patient mitsamt dem Operationsteam an einem Ort (A) und der den eigentlichen medizinischen Eingriff durchführende Chirurg befindet sich an einem anderen geographischen Ort (B). Die Übertragung der Bilder aus dem Patienteninneren und der Bewegungen des Chirurgen an der Steuerkonsole erfolgen in diesem Fall via Internet, so dass die geographischen Distanzen aufgehoben werden.

Eine Operation mittels CAS umfasst somit zwei verschiedene Felder: (1) Ein soziales Feld im Operationsraum und (2) ein weiteres Feld an der Steuerkonsole, wobei diese Situation durch die Isoliertheit des Akteurs keine soziale Situation im

⁶ »I would define a social situation as an environment of mutual monitoring possibilities, anywhere within which an individual will find himself accessible to the naked senses of all others who are »present«, and similarly find them accessible to him. According to this definition, a social situation arises whenever two or more individuals find themselves in one another's immediate presence, and it lasts until the next-to-last person leaves.« (Goffmann 1964: 63).

⁷ Diese wurden im militärischen Kontext entwickelt, um medizinische Einsätze in schlecht erreichbaren Gebieten zu gewährleisten.

eigentlichen Sinne darstellt. Durch dieses Setting der Ausgliederung des zentralen Akteurs, des Chirurgen, aus der sozialen Situation kommt es zu einer einschneidend Veränderung des traditionellen Feldgeschehens im Operationsraum, wenn CAS-Techniken im Medizinbereich angewendet werden.

Resümee

Die Mediierung und Digitalisierung von Prozessen nimmt in den hoch entwickelten Gegenwartsgesellschaften zu. Dies gilt nicht nur für den Bereich der Produktion und Kommunikation, sondern auch zunehmend für den Bereich medizinischer Interventionen. Eine medizintechnologische Innovation, die auf digitalen Prozessen basiert, ist das dargestellte Da-Vinci-System. Durch die über den (passiven) Werkzeugcharakter hinausgehenden Funktionalitäten dieser Techniken, die systembedingten internen Datenaufnahme- und Verarbeitungsprozesse und die dadurch modellierten Handlungen, konnte gezeigt werden, dass der Einsatz des Da-Vinci-Systems *drei* Modifikationen nach sich zieht: Die vollständige Virtualisierung des Patientenkörpers als Handlungsorientierung, eine Hybridisierung der Handlungsstrukturen und eine Veränderung des sozialen Feldgeschehens.

Betrachten wir diese drei Veränderungspotentiale, so wird deutlich, dass bereits der Einsatz aktiver Techniken – die im Vergleich zu den reaktiven oder interaktiven Techniken einen noch relativ geringen Grad an Komplexität und keinen Grad an Eigenaktivität aufweisen – tiefgreifende soziale Veränderungen nach sich zieht. Gerade wenn, wie dies von Seiten der Kliniker als auch der Krankenkassen beabsichtigt zu sein scheint, Techniken wie CAS zunehmend Einsatz finden sollen, ist eine Analyse von deren Veränderungspotential nicht nur aus medizinischer Sicht sondern auch aus soziologischer Perspektive notwendig, da der Bereich des medizinischen Handelns (wie u.a. Erving Goffman zeigen konnte) ein hochgradig sensibler sozialer Bereich ist. So lassen sich in Ableitung der hier vorgestellten Modifikationen weitere Fragen stellen, nämlich im Hinblick darauf, ob die beschriebenen Folgen weitere Veränderungen nach sich ziehen: Wie verändern sich die Kommunikationsstrukturen im OP durch verteilte soziale Aktion (distributed action) und ein grundlegend verändertes Feldgeschehen? Und wie – hierbei handelt es sich um eine auch im medizinischen Kontext äußerst relevante Fragestellung – wirkt sich die Virtualisierung des Patientenkörpers bei CAS und die ausschließliche Handlungsorientierung anhand eines virtuellen Bildes gegebenenfalls auf das Risikoverhalten der handelnden Akteure (Chirurgen) aus?

Literatur

- Allen, Ace./Perednia, Douglas A. (1995), »Telemedicine technology and Clinical Applications«, *JAMA*, Bd. 273, H. 6, S. 483–488.
- Christaller, Thomas/Wehner, Josef (Hg.) (2003), *Autonome Maschinen*, Opladen.
- Czepel, Robert/Gutsch, Franz (1999), »Is was, Robodoc?« Protokoll einer Teleoperation«, in: http://www.falter.at/heureka/archiv/01_2/09.php (30. März 2007).
- Elias, Norbert (2003), »Figuration«, in: Schäfers, Bernhard (Hg.), *Grundbegriffe der Soziologie*, Opladen, S. 88–91.
- Gehlen, Arnold (1986), *Anthropologische und sozialpsychologische Untersuchungen*, Reinbek.
- Goffman, Erving (1964), »The Neglected Situation«, in: Giglioli, Pier Paolo (Hg.), *Language of Social Context*, Harmondsworth, S. 61–66.
- Goffman, Erving (1972), *Interaktion: Spaß am Spiel. Rollendistanz*, München.
- Hirschauer, Stefan (1996), »Die Fabrikation des Körpers in der Chirurgie«, in: Borck, Cornelius (Hg.), *Anatomien medizinischen Wissens: Medizin – Macht – Moleküle*, Frankfurt a.M., S. 86–121.
- Jäckle, Marco (2004), »Simulation und Virtuelle Realität in der Medizin«, Proseminararbeit an der Universität Karlsruhe, WS 2003/2004, in: http://www.iim.ira.uka.de/Teaching/proseminar/Medizin/Ausarbeitungen/WS0304/05_DaVinci.pdf (30. März 2007).
- Katz, Pearl (1981), »Ritual in the Operating Room«, *Ethnology*, Jg. 20, H. 4, S. 335–350.
- Lenk, Hans/Ropohl, Günter (1982), »Technik und Alltagswelt. Zur Soziologie der Technikverwendung und der Einstellungen zur Technik«, in: Lenk, Hans (Hg.), *Zur Sozialphilosophie der Technik*, Frankfurt a.M., S. 1–31.
- Mauss, Marcel (1989/1934), »Die Techniken des Körpers«, in: ders., *Soziologie und Anthropologie*, Bd. 2, Frankfurt a.M., S. 199–220.
- MacKenzie, Donald/Wajcman, Judy (1985) (Hg.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia.
- Rammert, Werner (2003), »Technik in Aktion. Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen«, in: Christaller, Thomas/Wehner, Josef (Hg.), *Autonome Maschinen*, Opladen, S. 289–315.
- Rammert, Werner (2004), »Technik als verteilte Aktion. Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktionszusammenhängen gedeutet werden kann«, in: Kornwachs, Klaus (Hg.), *Technik – System – Verantwortung*, Münster, S. 219–231.
- Rammert, Werner/Schulz-Schaeffer, Ingo (2002), »Technik und Handeln – Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Artefakte verteilt«, in: http://www.tu-berlin.de/~soziologie/Tuts/Wp/TUTS_WP_4_2002.pdf (30. März 2007).
- Sombart, Werner (1911), »Technik und Kultur«, *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, Bd. 33, S. 305–347.